

1/5/2
DIALOG(R) File 352:Derwent WPI
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009879987 **Image available**
WPI Acc No: 1994-159901/199420
XRAM Acc No: C94-073329
XRPX Acc No: N94-125748

Reactive magnetron sputtering appts. - esp. for coating substrate with electrically non-conductive layers

Patent Assignee: LEYBOLD AG (LEYB)
Inventor: MAASS W; SCHERER M; SZCZYRROWSKI J
Number of Countries: 003 Number of Patents: 004
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4237517	A1	19940511	DE 4237517	A	19921106	199420 B
→ JP 6212421	A	19940802	JP 93276575	A	19931105	199435
US 5399252	A	19950321	US 93148596	A	19931108	199517
JP 2574636	B2	19970122	JP 93276575	A	19931105	199708

Priority Applications (No Type Date): DE 4237517 A 19921106

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 4237517	A1	10		C23C-014/35	
JP 6212421	A	8		C23C-014/35	
US 5399252	A	9		C23C-014/35	
JP 2574636	B2	8		C23C-014/35	Previous Publ. patent JP 6212421

Abstract (Basic): DE 4237517 A

Appts. for coating a substrate (7) with esp. non-conductive layers from conductive targets (3, 4) in a reactive atmos. includes a current source (12, 13, 14) electrically connected to two cathodes (1, 2) located in an evacuated coating chamber (15), the cathodes having magnets and cooperating electrically with the sputtering targets (3, 4). Anodes (5, 6) which are sep'd. electrically from one another and from the sputtering chamber (15), are arranged in a plane between the cathodes (1, 2) and the substrate (7) and a gas discharge plasma is generated between the cathodes (1, 2) and the anodes (5, 6) to produce the ions required for bombardment of the cathodes biased at an alternating voltage of 40-60000 Hz (exclusive) frequency.

The two secondary winding outputs (12a, b) of a transformer (12), connected to a medium frequency generator (13), are connected to respective cathodes (1, 2) by leads (20, 21) which are connected together by a ranch line (22) contg. an oscillator circuit. Strips or sections of profile materials or sheets, made of material different from the target material (pref. high melting pt. special steel or ceramic), are arranged parallel to the erosion regions of the targets and are joined to or held by the target base plates and/or magnetic yokes.

ADVANTAGE - The design counteracts arcing tendency during the initial phase of reactive magnetron sputtering, avoids substrate damage by critical sputtering materials (e.g. silicon) caused by spangle formation or spattered particles and allows large appts. to be used without negative effect on long term process stability and appts. reliability and productivity.

Dwg. 1/5

Title Terms: REACT; MAGNETRON; SPUTTER; APPARATUS; COATING; SUBSTRATE; ELECTRIC; NON; LAYER

Derwent Class: L03; V05; X14; X25

International Patent Class (Main): C23C-014/35

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-212421

(43)公開日 平成6年(1994)8月2日

(51)Int.Cl.⁵

C 2 3 C 14/35

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z 9046-4K

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-276575

(22)出願日 平成5年(1993)11月5日

(31)優先権主張番号 P 4 2 3 7 5 1 7 . 7

(32)優先日 1992年11月6日

(33)優先権主張国 ドイツ(DE)

(71)出願人 390023733

ライボルト アクチエンゲゼルシャフト
LEYBOLD AKTIENGESEL
LSCHAFT

ドイツ連邦共和国 ハーナウ ヴイルヘル
ムーローナーシュトラッセ 25

(72)発明者 ミヒャエル シェーラー

ドイツ連邦共和国 ローデンバッハ イム
ヘークホルツ 1アー

(72)発明者 ヴォルフラム マース

ドイツ連邦共和国 エルレンゼー フレー
ベルシュトラッセ 2

(74)代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外2名)

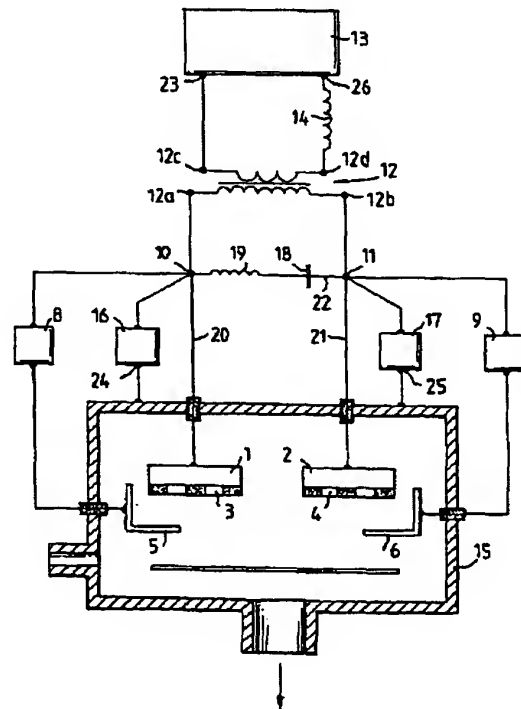
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板を被覆する装置

(57)【要約】

【目的】 反応性雰囲気中におけるマグネトロン型スパッタリング源による被覆プロセス中に生じるアークを、アーク形成傾向の増大するような、プロセスの比較的早い段階において認識して阻止し、他面において、特に臨界的なスパッタリング材料を用いた場合に、フレーク形成または材料粒子飛散に基づく基板損傷を回避し、さらに、極端な寸法の設備の特性によって、方法の長時間安定性や、装置の信頼性および性能に対して不都合な影響を与えない。

【構成】 電流源12、13、14が、排気可能な被覆室15に配置された、それぞれ磁石を有する2つのカソード1、2に電気的に接続されており、該カソードが、ターゲット3、4と電気的に協働して、該ターゲットがスパッタリングされて、該ターゲットの、スパッタリングにより飛散された粒子が、基板7上に沈積するようになっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 反応性雰囲気中で、導電性のターゲット（3，4；43，43'；44，44'；61，61'）により基板（7）を被覆する装置において、

（イ）電流源（12，13，14）が、排気可能な被覆室（15）に配置された、それぞれ磁石（45，45'，45''）を有する2つのカソード（1，2）に電氣的に接続されており、該カソードが、ターゲット（3，4；43，43'；44，44'；61，61'）と電氣的に協働して、該ターゲットがスパッタリングされて、該ターゲットの、スパッタリングにより飛散された粒子が、基板（7）上に沈積するようになっており、

（ロ）電氣的に互いに分離されて、かつスパッタリング室（15）からも分離された2つのアノード（5，6）が配置されており、該アノードが前記両カソード（1，2）と基板（7）との間の1平面内に設けられており、

（ハ）両カソード（1，2）と両アノード（5，6）との間で、ガス放電プラズマが形成され、これにより、40Hzよりも大きく、60000Hzよりも小さい周波数を有する交流電圧を印加された両カソードを、イオン衝撃するために必要となるイオンが形成されるようになっており、

（ニ）このために、中周波数発生器（13）に接続されたトランス（12）の二次巻線の両出力側（12a，12b）が、それぞれ給電線路（20，21）を介して各カソード（1；2）に接続されており、

（ホ）第1および第2の給電線路（20，21）が、分岐線路（22）を介して互いに接続されており、該分岐線路に、振動回路が接続されており、

（ヘ）ターゲット（3，4；43，43'；44，44'；61，61'）の浸食範囲（B，B'；C，C'；D，D'）に対してそれぞれ平行に、成形材料または薄板から成る条片（46，47，48；49，50，51）または切断片（65，66，67）が配置されており、該条片または切断片が、ターゲット材料とは異なる材料から形成されており、

（ト）前記条片（46，47，48；49，50，51）または前記切断片（65，66，67）が、ターゲットベースプレート（52，53，59）および／または磁石ヨーク（54，55，60）に結合されているか、または、該ターゲットベースプレートおよび／または磁気ヨークによって保持されていることを特徴とする、基板を被覆する装置。

【請求項2】 環状の閉じられた楕円を形成する、前記基板（7）に向いたターゲット面全体が、スパッタリング過程時に浸食範囲（D，D'）を形成するようにターゲット（61，61'）が寸法設定されており、前記ターゲット面の縁部範囲が、前記薄板切断片（65，66，67）によって取り囲まれており、該薄板切断片

が、前記浸食範囲（D，D'）の縁部に、間隔を置いて被さり、それぞれ電氣的に絶縁性の中間片（62，63，64）によって、前記ターゲットベースプレート（59）に保持されており、しかも導体（68）を介してアースに接続されている、請求項1記載の装置。

【請求項3】 環状の閉じられた楕円を形成する前記基板（7）に向いたターゲット面全体が、スパッタリング過程時に浸食範囲（B，B'）を形成するようにターゲット（43，43'）が寸法設定されており、該ターゲット（43，43'）の縁部範囲が、高融点を有する材料から成る前記条片（46，47，48）によって取り囲まれており、該条片が、ターゲットベースプレート（52）および／または磁石ヨーク（54）に固く結合されている、請求項1記載の装置。

【請求項4】 環状の閉じられた楕円を形成する前記基板（7）に向いたターゲット面全体が、スパッタリング過程時に浸食範囲（C，C'）を形成するようにターゲット（44，44'）が寸法設定されており、該ターゲット（44，44'）の縁部範囲が、高融点を有する材料から成る前記条片（49，50，51）によって取り囲まれており、該条片が、ターゲットベースプレート（53）および／または磁石ヨーク（54）に固く結合されており、前記条片のそれぞれ前記ターゲット（44，44'）に向いた上縁部が、突出した縁部分（69，70；71，72）を有しており、該縁部分で、前記条片（49，50，51）がターゲット（44，44'）に載置されて、これにより、前記条片がターゲットベースプレート（53）を押圧している、請求項1記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、反応性（例えば酸化性）雰囲気中で、導電性のターゲットにより、特に非導電性の層で基板を被覆する装置であって、電流源が、排気可能な被覆室に配置された、それぞれ磁石を有する2つのカソードに電氣的に接続されており、該カソードが、ターゲットと電氣的に協働して、該ターゲットがスパッタリングされて、該ターゲットの、スパッタリングにより飛散された粒子が基板上に沈積するようになっており、電氣的に互いに分離され、かつスパッタリング室からも分離された2つのアノードが配置されており、該アノードが前記両カソードと基板との間の1平面内に設けられており、両カソードと両アノードとの間でガス放電プラズマが形成され、これにより、40Hzよりも大きく、60000Hzよりも小さい周波数を有する交流電圧を印加された両カソードを、イオン衝撃するために必要となるイオンが形成されるようになっている形式のものに関する。

【0002】

【従来の技術】磁石システムと、この磁石システム上に

配置された、スパッタリングしようとする材料から成る少なくとも2つの電極とから成るような、薄膜を形成するためのスパッタリング装置がすでに知られている（ドイツ民主共和国特許第252205号明細書）。前記電極は電氣的に、これらの電極が交互にガス放電のカソードとアノードとを成すように構成されている。このために、これらの電極は、有利には50Hzの正弦曲線状の交流電圧に接続されている。

【0003】この公知のスパッタリング装置は、特に反応性スパッタリングによる誘電層の析出に適しているとされている。約50Hzで装置を運転することにより、アノードにフレーク（Flitter）形成が生じることや、また金属被覆の場合には電氣的な短絡（いわゆるアーク）が生じることを回避しようとしている。

【0004】スパッタリングにより薄膜を被着させるための、すでに公知の別の装置においては、極めて薄い層パッケージを得るために、異なる材料の層の沈積速度が制御可能である（DE3912572）。この公知の装置では、カソード側に少なくとも2つの異なる種類の対向電極が設けられている。

【0005】さらに、高周波カソードスパッタリングを用いて金属合金を析出させるための装置が公知である（DE3541621）。この装置においては、2つのターゲットが交互に制御されるが、しかしこれらのターゲットは、析出させたい金属合金の金属成分を相異なる含量で含有している。このために、基板は、スパッタリング過程において駆動ユニットによって回転させられるような基板支持体に配置されている。

【0006】さらに、別の文献（DE3802852）には、2つの電極と、スパッタリングしようとする少なくとも1種の材料とを用いて、基板を被覆するための装置が開示されている。両電極の間には、被覆しようとする基板が空間的な間隔をおいて配置されており、交流半波が、ほぼ等しい振幅を有する低周波数の半波として選択されている。

【0007】さらに別の文献（DE2243708）は、作業ガス中に設けられた電極装置を用いてグロー放電を発生させる方法が開示されている。前記電極装置には作業電圧が印加され、この時に磁界が形成される。この磁界は電極装置と共に、この電極装置から放出される、事実上すべての電子を固持するためのトラップを形成する。これらの電子は、作業ガスをイオン化するために十分なエネルギーを有している。この公知の方法を実施するためには、電極が対を成して設けられているような電極装置が使用される。特に上記文献に開示されている中空電極では、電極内部でグロー放電が発生するようになっており、この場合、電極は管状シェルとして形成されている。

【0008】さらに、ドイツ連邦共和国特許出願第4106770、3号明細書には、電氣的に絶縁性の材料、

例えば二酸化ケイ素（SiO₂）で基板を反応性被覆する方法および装置が記載されている。この場合、交流源は、被覆室に配置された磁石で取り囲まれたカソードに接続されている。カソードはターゲットと協働し、この場合、交流源のアースなしの2つの出力側が、ターゲットを支持する各1つのカソードに接続されている。両カソードは被覆室内で、プラズマ空間内に相並んで位置するように設けられていて、対向する基板に対して、ほぼ等しい空間的な間隔をそれぞれ有している。この場合、放電電圧の有効値は、線路を介してカソードに接続された電圧有効値検出装置によって測定されて、直流電圧として、所定線路を介して調整器に供給される。この調整器は調整弁を介して、容器から分配導管に流れる反応性ガス流を制御して、測定された電圧が目標電圧と合致するようにする。

【0009】さらに、ドイツ連邦共和国特許出願第4136655、7号明細書（同第4042289、5号明細書の追加）に記載された、基板を反応性被覆するための装置においては、カソードが、真空室とは電氣的に分離されていて、マグネトロン型カソードとして形成されており、しかも互いに電氣的に分離された2つの部分から成っている。このようなカソードでは、一方の部分を成すヨークと磁石とを有するターゲット基体が、所定のキャパシタンスを介して、直流電圧供給部の負極に接続されており、他方の部分の部分を成すターゲットは、線路を介して、チョークと、このチョークに並列に位置する抵抗との介在下に、電流供給部に接続されている。このターゲットは別のキャパシタンスを介して電流供給部の正極と、アノードとに接続されており、このアノード自体は、抵抗を介してアースに接続されている。誘導の少ないキャパシタンスに対して直列に、さらに別のインダクタが、抵抗およびチョークに通じた分岐線路に接続されている。この抵抗値は、典型的には2KΩ～10KΩである。

【0010】さらに、反応性のカソードスパッタリングによって基板を被覆する別の公知の方法（DAS2513216）では、排気可能な室に、アノードと、導電性材料から成るスパッタリングカソード（ターゲット）とが配置されている。これらアノードとスパッタリングカソードとの間にはガス放電プラズマが保持され、これにより、交流電圧を印加されたスパッタリング電極をイオン衝撃するために必要となるイオンが形成される。さらにこの公知の方法では、前記室が、規定された分圧下にある反応性ガスを有しており、このガスは、ターゲット材料と反応して絶縁性の化合物を生成する。ターゲットの一部は、反応性スパッタリング時に形成された絶縁層によって被覆される。これに対してターゲット表面の残りの部分は、イオン衝撃に基づき、絶縁層を有しない。さらにこの方法では、アーク抑制回路を備えたエネルギー源が使用され、スパッタリング電極に印加された交流電

圧は、400Hzよりも大きい、60000Hzよりも小さい周波数を有している。

【0011】さらに、反応性直流スパッタリングプロセスに適しているプレーナマグネトロン型カソード（EP413354）が公知である。プレーナ背面プレートには、スパッタリングしようとする材料の、1つまたは複数のターゲットが配置されており、被覆プロセス時に生成する浸食溝の両側で前記ターゲットには、電気的に絶縁性の材料、例えばガラスから成るマスクが電気的には浮動して配置されている。このマスクは、例えばターゲット表面の対応する部分に接着されており、これにより、この部分のアークが回避される。

【0012】経験によれば、ターゲットの、さしあたり金属露出した表面に、ターゲット材料の電気的に絶縁性の酸化物から成る薄い層が生成する。この場合、このような酸化物はアーク形成の原因となる。これらの部分があらかじめ、非導電体から成るマスクによって遮蔽されていると、この遮蔽された部分では電圧破壊も行なわれない。それというのは、例えばターゲット材料の酸化物から成る沈着した層と比べて、接着されたこれらのマスクが、はるかに厚く形成されており、これにより、電圧破壊が阻止されるからである。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、反応性雰囲気中におけるマグネトロン型スパッタリング源による被覆プロセス中に生じるアークが、アーク形成傾向の増大するような、プロセスの比較的早い段階において認識されて阻止され、他面において、特に臨界的なスパッタリング材料（例えばケイ素）を用いた場合に、フレーク（Flitter）形成または材料粒子飛散に基づく基板損傷が回避され、さらに、極端な寸法の設備の特性が、方法の長時間安定性や、装置の信頼性および性能に対して不都合な影響を与えないような装置を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明の構成では、電流源が、排気可能な被覆室に配置された、それぞれ磁石を有する2つのカソードに電気的に接続されており、該カソードが、ターゲットと電気的に協働して、該ターゲットがスパッタリングされて、該ターゲットの、スパッタリングにより飛散された粒子が、基板上に沈積するようになっており、電気的に互いに分離されて、かつスパッタリング室からも分離された2つのアノードが配置されており、該アノードが前記両カソードと基板との間の1平面内に設けられており、両カソードと両アノードとの間で、ガス放電プラズマが形成され、これにより、40Hzよりも大きく、60000Hzよりも小さい周波数を有する交流電圧を印加された両カソードを、イオン衝撃するために必要となるイオンが形成されるようになっており、このために、中周波

数発生器に接続されたトランスの二次巻線の両出力側が、それぞれ給電線路を介して各カソードに接続されており、第1および第2の給電線路が、分岐線路を介して互いに接続されており、該分岐線路に、振動回路が接続されており、ターゲットの浸食範囲に対してそれぞれ平行に、薄壁の成形材料または薄板から成る条片または切断片が配置されており、該条片または切断片が、ターゲット材料とは異なる材料、有利には高融点を有する特殊鋼またはセラミックスから形成されており、前記条片または前記切断片が、ターゲットベースプレートおよび／または磁石ヨークに結合されているか、または、該ターゲットベースプレートおよび／または磁気ヨークによって保持されているようにした。

【0015】

【発明の効果】本発明による装置においては、両給電線路がいずれも、アースに対して直流電圧電位を調節する第1の電気回路網を介して被覆室に接続されていると同時に、対応する第2の電気回路網を介して各アノードにも接続されているので有利である。

【0016】この場合、両給電線路のそれぞれが、アースに対して直流電圧電位を調節する第1の電気的な素子を介して被覆室に接続されていると同時に、対応する第2の電気的な素子を介して各アノードにも接続されており、さらに、コンデンサの介在下に、各1つの分岐線路を介して被覆室にも接続されていると有利である。この場合、過剰電流を減衰するために、チョークが、二次巻線の接続部からカソードに延びる第1の接続線路において、振動回路と巻線接続部との間で接続されている。

【0017】すなわち重要なのは、カソードを「軟らかく」点弧することである。このことは、トランスと中周波数発生器との間に接続されたチョークによって行なうことができる。さらに、両カソードの間には反転振動装置が設けられており、この反転振動装置は、アークによって励振することができる。この反転振動装置は、反転振動時にこのアークを消滅させる。この振動回路の固有共振は、この装置の作業周波数の数倍でなければならない。

【0018】

【実施例】以下に、本発明の実施例を図面につき詳しく説明する。

【0019】図1に示した実施例では、被覆室15に2つのカソード1、2が配置されている。両カソード1、2には、中周波数発生器13によって、40kHzの周波数の正弦曲線状の交流が供給され、この場合、両カソードは交互にスパッタ放電の負極と正極とを成すようになる。

【0020】被覆室15には、マグネトロン型の両カソード1、2が互いに隣接して配置されているので、両カソードの間でプラズマを発生させることができる。この場合、両カソードの位置整定は、両カソードに配置され

たターゲット3、4の表面が、1平面内に位置し、しかも基板7の平面に対して平行に位置するように行なわれるか、またはターゲット3、4の表面が互いに所定の角度を成し、かつ基板に対しても所定の角度を成して配置されるように行なわれている。

【0021】ターゲット3、4と基板平面との間には間隔Aが維持されている。この間隔の間には、電極5、6が配置されており、これらの電極は電気回路網8、9を介して、接続点10；11でカソード1；2に接続されている。

【0022】さらに、給電線路20、21に設けられた接続点10；11において、カソード1；2はトランス12の二次巻線の接続部12a、12bにそれぞれ接続されている。このトランス12は、中周波数発生器13からエネルギーを得るが、この場合、この中周波数発生器13の一方の出力側端子26は、チョークコイル14の一方の接続部に接続されており、中周波数発生器13の他方の出力側端子23は、トランス12の一次巻線の一方の接続部12cに接続されており、さらにトランス12の一次巻線の他方の接続部12dは、チョークコイル14の他方の接続部に接続されている。

【0023】接続点10；11は、さらに電気回路網16；17に接続されている。これらの電気回路網16、17のそれぞれ第2の接続部24、25は被覆室15に接続されている。一方の接続点10には、コイル19の一方の接続部が接続されていて、このコイルの第2の接続部は、コンデンサ18の一方の接続部に接続されている。コンデンサ18の他方の接続部は、分岐線路22を介して他方の接続点11に接続されている。

【0024】電気回路網8、9、16、17はダイオードと抵抗とコンデンサとの直列接続回路から成っており、全体でアースに対する直流電圧電位調節する。

【0025】上記の配置形式において、中周波数発生器13は正弦曲線状の交流電圧を発生させる。この交流電圧はトランス12によって昇圧され、この場合、電圧範囲は、マグネトロン型のカソード1、2の作業電圧に合わせて調整される。上記のカソード1－トランス12－カソード2－回路に基づき、両カソードの間には、トランス12を介して交流電圧が誘導されるような電気接続が生ぜしめられる。このような手段によって、ある時点ではカソード1が負極、すなわちスパッタリングする放電部分を成して、カソード2が放電の正極を成し、また別の時点では逆にカソード1が放電の正極を成して、カソード2が負極を成し、ひいてはスパッタリングする放電部分を成すようになる。

【0026】中周波数電圧の周波数は、低く選択されるので、プラズマ放電は交流電圧の各零通過時に消滅する。電圧がトランス12において十分に昇圧させられるやいなや、このプラズマ放電は交流電圧の各半波において新たに点弧する。

【0027】このような相互作用に基づき、プラズマ放電は、スパッタリング除去によって露出した表面を常に正極として見出すようになる。浸食溝の近傍範囲の被覆が回避されるように、交流周波数は高く選択されなければならない。

【0028】物理的なメカニズムは、直流スパッタリングと一致しているので、当然アークも発生する。しかし、アーク発生は、ターゲット表面に関する条件の他に、時間や電流や電位に関する条件にも左右される。

（したがって、アークが形成される前に既に極性が変わるように交流周波数は高く選択される）。チョークコイル14は、アーク点弧時にもアーク形成時にも電流増大を遅延させる。コイル19とコンデンサ18とから形成された振動回路は、作業周波数よりも極めて高い周波数、例えば作業周波数の約50倍の周波数に調節されている。アークが形成されると、この振動回路が振動を開始し、カソード1、2の付加的な極性反転を生ぜしめるので、アークはすぐに消滅する。電気回路網8、9；16、17の働きにより、両電極5、6の電位と被覆室15の電位は、被覆室15に小さな磁界強さしか生じず、ひいてはアーク形成も遅延されるように維持される。この事実上アークのない状態は、次のような手段の組み合わせ、すなわち、電氣的に接続された2つのカソード（さらに下で構造を説明する）、周波数、チョーク、および電位調節のための電気回路網の組み合わせによって達成される。

【0029】図2に示した実施例でも、被覆室15には2つのカソード1、2が配置されている。これらのカソード1、2には、中周波数発生器13から、40kHzの周波数の正弦曲線状の交流が供給されて、両カソードが交互にスパッタ放電の負極と正極とを形成するようになっている。

【0030】間隔Aの間には、電極5、6が配置されており、これらの電極は、それぞれコンデンサ28；29とダイオード34；35とから成る電氣的な素子を介して、接続点10；11でカソード1；2に接続されている。

【0031】給電線路21、21に設けられた接続点10；11において、カソード1；2は、さらにトランス12の二次巻線の各接続部12a、12bに接続されている。接続点10から接続部12aに延びる接続線路には、さらにチョークコイル27が接続されている。このトランス12は中周波数発生器13からエネルギーを得るが、この場合、中周波数発生器13の一方の出力側端子23が、トランス12の一次巻線の一方の接続部12cに接続されており、このトランス12の一次巻線の他方の接続部12dは、中周波数発生器13の他方の接続部26に接続されている。

【0032】接続点10；11は、さらにダイオード30；31に接続されており、これらのダイオードの背後

には、さらに各1つの抵抗32;33が接続されている。抵抗32;33は被覆室15にそれぞれ接続されている。接続点10には、コイル19の一方の接続部が接続されていて、このコイルの第2の接続部は、コンデンサ18の一方の接続部に接続されている。コンデンサの第2の接続部は、分岐線路22を介して接続点11に接続されている。抵抗32;33とダイオード30;31とからそれぞれ形成された電気的な素子は全体となって、アースに対する直流電圧電位を調節する。なお、電気的な素子、つまり、コンデンサ28;29およびダイオード34,35は、分岐線路38,39を介して、各コンデンサ36,37に接続されていて、さらに被覆室15に接続されている。

【0033】図2に示したような装置では、中周波数発生器13が正弦曲線状の交流電圧を発生させる。この交流電圧は、トランス12によって昇圧され、この場合、電圧範囲は、マグネトロン型のカソード1,2の作業電圧に合わせて調整される。カソード1-トランス12-カソード2の上記回路に基づき、両カソードの間には、トランス12を介して交流電圧が誘導されるような電気接続が生ぜしめられる。このような手段によって、ある時点では、カソード1が負極、すなわち、放電のスパッタリング部分を成して、カソード2が、放電の正極を成し、また別の時点では、逆にカソード1が放電の正極を成して、カソード2が負極を成し、ひいてはスパッタリングされるようになる。

【0034】中周波数電圧の周波数は、やはり低く選択されるので、プラズマ放電は交流電圧の各零通過時に消滅するが、電圧がトランス12において十分に昇圧させられと、直ちにプラズマ放電は交流電圧の各半波で新たに発生する。

【0035】チョーク27は、アークの点弧時にもアークの形成時にも、電流増大を遅延させる。コイル19とコンデンサ18とから形成された振動回路は、作業周波数より極めて高い周波数、たとえば作業周波数の約50倍の周波数に調節されている。アークが形成されると、この振動回路が振動を開始して、カソードの付加的な極性反転を生ぜしめるので、アークはただちに消滅する。前記の電気的な素子、つまりコンデンサ28;29、ダイオード34;35の働きにより、電極5,6および被覆室15の電位は、被覆室15に小さな磁界強さしか生じず、ひいてはアーク形成も遅延するように維持される。事実上アークがない状態は、次のような手段の組合せ、電気的に接続された2つのカソード1,2、コンデンサとコイル18,19とから成る振動回路、チョークコイル27、および電位調節のための電気的な素子、つまり、コンデンサ28;29とチョークコイル32;33とダイオード30,34;31,35との組合せによって達成される。

【0036】図1および図2に示したカソード1,2

を、拡大縦断面図として示した図3~図5において詳しく説明する。各構成部分は、各図面ごとに異なった符号で示されている。

【0037】図3に示したように、カソード1,2は各磁気ヨーク54と、この磁気ヨークに配置された、永久磁石45,45',45'と、ターゲットベースプレート52と、環状に閉じられた楕円を形成する(例えば導電性のSiから成る)ターゲット43,43'と、これらのターゲットを取り囲む高融点材料から成る条片46,47,48とから成っている。

【0038】外側に位置する条片46,48は、ねじ56,57によって磁気ヨーク54に固定されており、中央の条片47はねじ58によってターゲットベースプレート52に不動に配置されている。

【0039】この装置の運転中には、Si製のターゲット43,43'の浸食区域B,B'は裸出したままであるのに対して、例えば特殊鋼から形成された条片46,47,48は、SiC₂から成る極めて薄い層によって被覆される。

【0040】しかしながら、アークによる基板汚染のおそれは完全に回避されている。それというのは、上で説明した回路がこのようなアークをほぼ完全に排除するからである。それでもなお、たとえ低エネルギーのものであってもアークが生じてしまう場合に備えて、フレーク(Flitter)形成または飛散物(spratz)形成も生じないようにしている。それというのは、条片材料が極端に高い融点を有しているので、条片材料から粒子が溶融して、基板にピンホールを形成するような危険がないからである。

【0041】図3に示した実施例では、ターゲット43,43'を取り囲む条片46,47,48が、ターゲット43,43'に対して極めて狭い間隔を有している。これに対して、図4に示した実施例の条片49,50,51は基板7に向けた前記条片の各縁部がターゲット44,44'に被さるように係合して、このターゲットをターゲットベースプレート53に緊定するように加工成形されている。他の点については、条片49,50,51の作用形式は、図3に示した条片46,47,48と同じである。

【0042】しかし、ターゲットを取り囲む条片は、薄板切断片65,66,67として形成されていてもよい(図5)。これらの薄板切断片は、マスクの形式で、ターゲット61,61'に部分的に間隔をおいて被さっている。前記薄板切断片は、ターゲットベースプレート59に対して、スペーサ62,63,64によって電氣的に絶縁されて配置されている。このような場合には、薄板切断片が導体68を介してさらにアース電位にも電氣的に接続されていると、いかなるアークも生じなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】2カソード配置の回路図である。

【図2】図1の2カソード配置の選択的な実施例の回路図である。

【図3】カソードの断面図である。

【図4】カソードの選択的な実施例の断面図である。

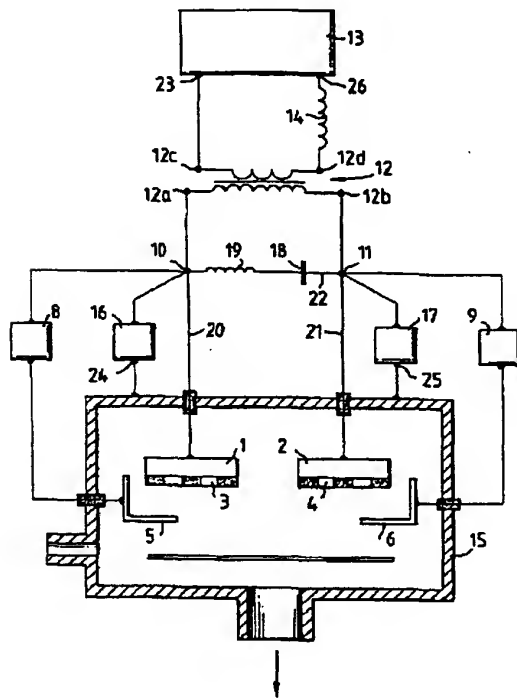
【図5】カソードの第3の実施例の断面図である。

【符号の説明】

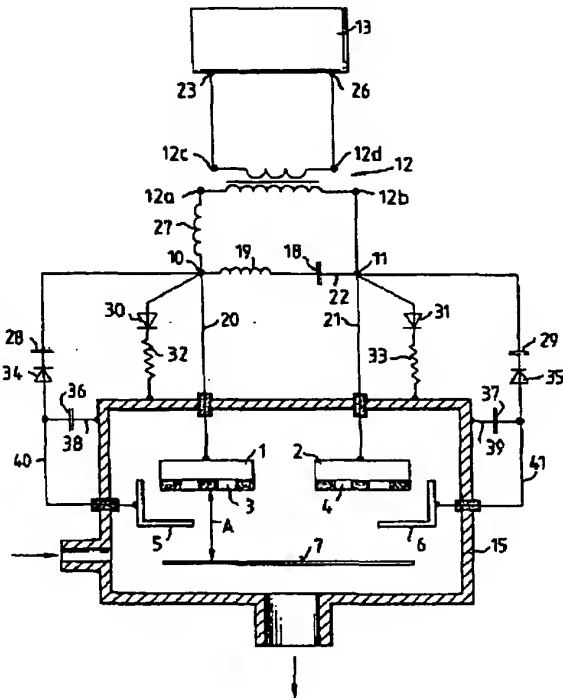
1, 2 カソード、3, 4 ターゲット、5, 6 電極、7 基板、8, 9 電気回路網、10, 11 接続点、12 トランス、12a, 12b, 12c 接続部、13 中周波数発生器、14 チョークコイル、15 被覆室、16, 17 電気回路網、18 コンデンサ、19 コイル、20, 21 給電線路、22 分岐線路、23 出力側端子、

24, 25 接続部、26 出力側端子、27 チョークコイル、28, 29 コンデンサ、30, 31 ダイオード、32, 33 抵抗、34, 35 ダイオード、36, 37 コンデンサ、38, 39 分岐線路、40, 41 接続線路、43, 43', 44, 44' ターゲット、45, 45', 45'' 永久磁石、46, 47, 48, 49, 50, 51 条片、52, 53 ターゲットベースプレート、54, 55 磁石ヨーク、56, 57, 58 ねじ、59 ターゲットベースプレート、60 磁気ヨーク、61, 61' ターゲット、62, 63, 64 スペーサ、65, 66, 67 薄板切断片、68 導体、69, 70, 71, 72 縁部分、A 間隔、B, B', C, C', D, D' 浸食区域

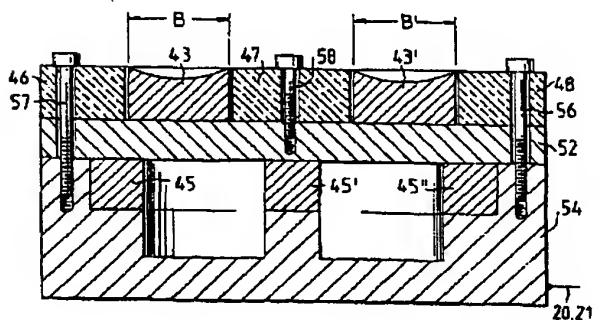
【図1】



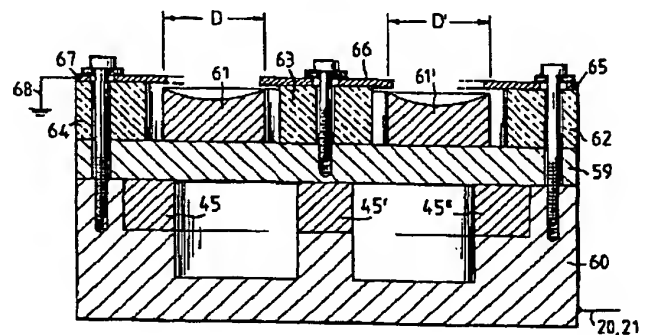
【図2】



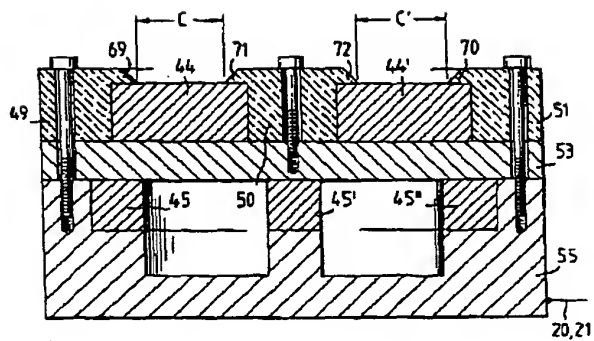
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ヨアヒム スツィルボフスキー
ドイツ連邦共和国 ゴルトバッハ リンク
オーフェンシュトラッセ 5